เครื่องมือวัดอัตราการไหลสำหรับงาน Automation (1)

ครินคร นนทนาคร
Azbil (Thailand) Co.,Ltd
(IEC TC65 JWG 14 FEMS expert, TNC)

วันนี้ขอใช้พื้นที่นี้แนะนำถึงเครื่องมือวัดอัตราการไหลสำหรับงานออโตเมชั่นในยุคปัจจุบัน เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมสู่ยุค 4.0 ที่เรากำลังก้าวเข้าสู่การเปลี่ยนแปลงครั้งนี้ ที่มีการนำ sensors ต่าง ๆ มาใช้มากขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดข้อมูล (Data) เช่น ข้อมูลของการใช้พลังงานเพื่อการผลิต ข้อมูลการใช้พลังงานน้ำ พลังงานความเย็น พลังงานความร้อน พลังงานลม พลังงานไอน้ำ หรือการใช้เพื่อหาต้นทุนที่แท้จริงของวัตถุดิบของการผลิต หรือวัดเพื่อหาการสูญเสีย ที่มีการปล่อยทิ้งจากการผลิต เป็นต้น ในยุคก่อนเราอาจไม่ได้สนใจข้อมูลเหล่านี้ว่าในแต่ละขบวนการผลิตเราใช้ลมไปเท่าไร หรือเราใช้น้ำไปเท่าไร หรือเราใช้พลังงานความร้อนไปเท่าใด หรือเราใช้ไอน้ำไปเท่าใด แต่ยุค 4.0 นี้ข้อมูลเหล่านี้มีประโยชน์มาก ต่อการนำมาวิเคราะห์ หรือเพื่อใช้ในการตัดสินใจ หรือใช้ข้อมูลเหล่านี้เพื่อการบริหารจัดการที่ดีมีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น

เครื่องมือวัดอัตราการไหลสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ตามหลักการทำงานของเครื่องมือ ตามรูปผังด้านล่าง คือ

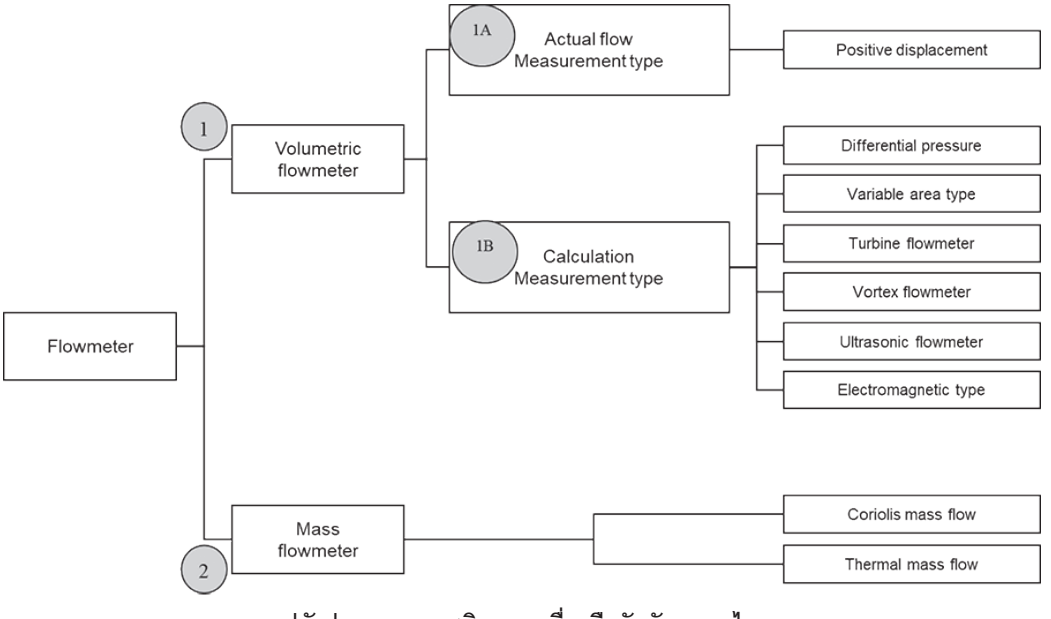
1. การวัดอัตราการไหลประเภทเชิงปริมาตร (Volumetric Flowmeter)

2. การวัดอัตราการไหลประเภทเชิงมวล (Mass Flowmeter)

เครื่องมือวัดอัตราการไหลเชิงปริมาตรนี้เป็นที่นิยม และมีความหลากหลายให้เลือกใช้มาก และสามารถแบ่งย่อยได้อีก 2 กลุ่มด้วยกัน คือ

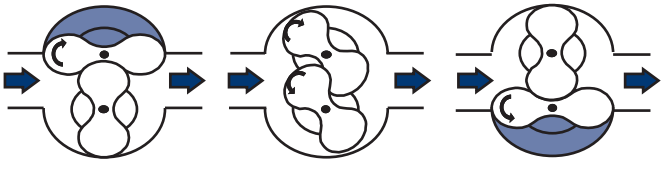
1A. วัดอัตราการไหลด้วยวิธีการตวงจริง (Actual Flow Measurement)

1B. วัดอัตราการไหลด้วยวิธีการคำนวณ (Calculation Flow Measurement)



รูปผังประเภท และชนิดของเครื่องมือวัดอัตราการไหล

เมื่อเราจัดกลุ่มไว้แล้ว ลองมาดูรายละเอียดคร่าวๆของแต่ละตัวกันโดยไล่เรียงจาก เครื่องวัดอัตราการไหลเชิงปริมาตรก่อน โดยเริ่มที่เป็นการวัดด้วยวิธีตวงจริงตามรูป (1A) **แบบแรก** เราเรียกชื่อว่า Positive Displacement หรือบางครั้งก็เรียกย่อ ๆ ว่า PD Meter หรือมีบ้างที่เรียกว่า Oval Gear Flowmeter เนื่องจากมีเฟือง (Gear) เป็นรูปรี (oval) โดยใช้เฟือง 2 อันหมุนขบกัน เมื่อของไหลไหลตามลูกศร (Q) จะเข้าไปอยู่ในช่องว่างระหว่างเฟืองทั้งสองที่รู้ปริมาตรแน่นอน (K) แล้ว จากนั้นจะใช้วิธีนับจำนวนรอบของฟันเฟือง (N) ที่หมุนนำพาของไหลให้ไหลผ่านไปได้ ตามสมการ Q = KN ตามรูปแสดงด้านล่าง จัดเป็นเครื่องมือวัดอัตราการไหลแบบดั้งเดิมที่คิดค้นกันมานานแล้ว นิยมใช้วัดค่าสะสม (Totalizer) ว่ามีการใช้ของไหลลไปเท่าใดแล้ว ใช้ได้ดีกับการวัดของไหลที่เป็นของเหลวที่ต้องการความแม่นยำสูง อยู่ที่ประมาณ 0.2 % ของค่าที่อ่านได้ เหมือนกับการใช้ถ้วยตวงจริง



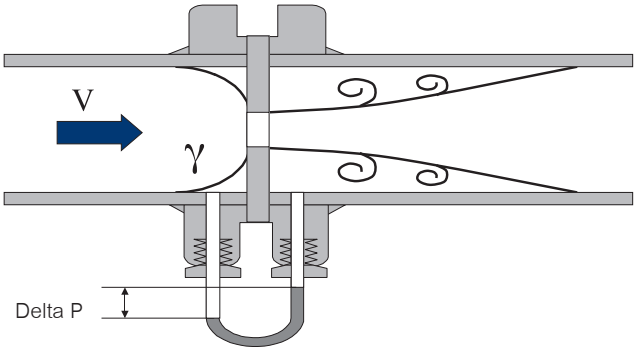
รูปแสดงรูปร่างภายในเครื่องมือวัดอัตราการไหลชนิด

Positive Displacement (PD , Oval-Gear)

แม้ว่าของไหลจะมีความหนืดสูงก็สามารถวัดได้ดีกว่าเครื่องมือวัดอัตราการไหลชนิดอื่น แต่ถ้าของไหลมีความหนืดน้อยอาจใช้งานได้ไม่ดีนัก เพราะของไหลอาจลอดผ่านช่องว่างของเฟืองไปได้ เนื่องจากเป็นการวัดโดยใช้กลไกทางกลเป็นหลัก จึงจำเป็นต้องดูแลฟันเฟืองให้อยู่ในสภาพดีตลอดการใช้งาน ถ้าของไหลมีสิ่งของแข็ง ๆ ปนมาด้วย จะทำให้ฟันเฟืองเกิดการเสียหายได้ แต่ในปัจจุบันดูเหมือนว่าจะเป็นเครื่องมือที่มีราคาค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับชนิดอื่น ๆ

แบบที่สอง คือ แบบเครื่องมือวัดชนิดใช้หลักการคำนวนจากความดันต่าง (Differential pressure with element) เป็นแบบที่มีการใช้กันมากในช่วงเวลาที่ผ่านมา โดยใช้เครื่องมือวัดความดันต่าง (Differential Pressure Transmitter) วัดความดันตกคร่อม (Delta P) ที่เกิดจากของไหลไหลผ่าน element เช่น ออริฟิส นอสเซิล เวนจูรี่ เป็นต้น ตามรูปแสดงเครื่องมือวัดอัตราการไหลชนิดความดันต่างด้านล่าง ที่มาจากทฤษฎีที่รู้จักกันดีของ Bernoulli's Theory

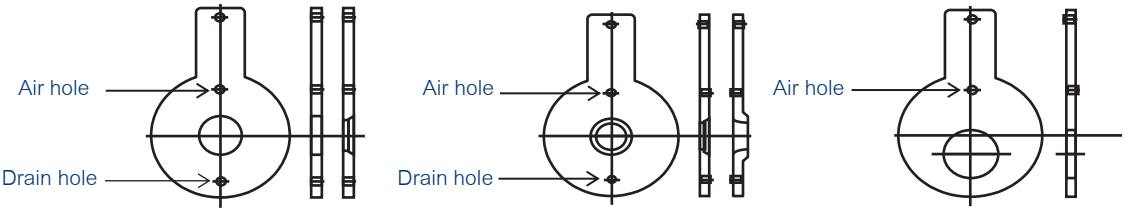
ออริฟิสมีหลายแบบแยกย่อยเช่น Quadrant circle orifice ที่มีคุณสมบัติใช้ได้ดีที่ย่านวัดความเร็วต่ำ ๆ ถึงย่านการวัดความเร็วปานกลาง Concentric circle orifice ใช้ได้ดีที่ย่านการวัดความเร็วปานกลางถึงความเร็วสูง แต่ละแบบจะมีค่าคงที่ (orifice factor) ไม่เท่ากัน



รูปแสดงเครื่องมือวัดอัตราการไหลชนิดความดันต่าง

(Differential pressure type)

ความเร็วของของไหลจะแปรผันตรงตามค่า square root ของความดันตกคร่อมจากกลไก สร้างความดันต่าง สามารถใช้เครื่องมือวัดนี้ได้ทั้งของไหลที่เป็น ของเหลว ก๊าซ ไอน้ำ เรียกได้ว่าของไหลทุกชนิด ทั้งอุณหภูมิสูงก็วัดได้ ความดันสูงก็วัดได้ นิยมวัดกับของไหลที่มีการไหลต่อเนื่อง ถ้าเป็นการวัดแบบที่ของไหล ๆ เป็นช่วง ๆ (ไหลบ้าง หยุดไหลบ้าง) จะวัดได้ไม่ค่อยดี และมีข้อจำกัดที่ย่านวัดค่อนข้างแคบเมื่อเทียบกับเครื่องมือชนิดอื่น และเกิดความดันตกคร่อมสูง อีกทั้งมีข้อจำกัดในเรื่องการติดตั้ง เช่น ระยะท่อตรงต้องไม่มีสารแขวงลอยที่อาจเกิดการอุดตันขึ้นภายในท่อนำความดันได้ แต่ด้วยที่มีการใช้งานมาเป็นเวลานานผ่านการปรับปรุงมาอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีความน่าเชื่อถือได้สูง TPA news



รูปแสดง Orifice แบบ Concentric แบบ Quadrant แบบ Eccentric